Les minéraux phosphatés et sulfurés du gisement ferrifère de Moulaine (Meurthe-et-Moselle).

Par S. Caillère et F. Kraut.

On peut dire que, sans exception, les minerais de fer du bassin lorrain renferment du phosphore en quantités telles que sa présence est gênante pour la sidérurgie. C'est une des raisons qui ont conduit les ingénieurs et minéralogistes à rechercher sous quelle forme se trouvait l'élément nocif dans ces formations.

La source du phosphore incontestablement la plus abondante et la plus facilement reconnaissable est fournie par les organismes. En effet, s'il n'est pas rare de voir les oolithes se développer autour d'un fragment d'os, la gangue renferme presque toujours de nombreux débris organiques phosphatés.

Nous avons montré que l'examen microscopique et l'étude chimique permettent de déceler le phosphore à l'état dispersé dans la zone corticale des ovoïdes aussi bien que dans le ciment [1].

Sous sa forme cristallisée on le rencontre dans les fossiles dont la plupart accusent une très nette anisotropie optique et dans les espaces interoolithiques.

Nous avons rapporté récemment, d'une visite au gisement de Moulaine, des échantillons parmi lesquels figure un fragment d'os d'une taille exceptionnelle qui nous a permis de faire des observations fort intéressantes au point de vue des minéraux phosphatés et renferme en outre un dépôt de sulfures de fer, de plomb et de cuivre [2]. De plus, nous avons identifié dans les matériaux provenant de la couche grise un fluophosphocarbonate de calcium, la staffelite, qui s'ajoute à la francolite que nous avons signalée dans un mémoire précédent.

1. — *Les produits phosphatés.*

Les minerais de la couche grise sont très riches en quartz, ils renferment des oolithes ferrugineuses déformées et aplaties ainsi qu'un grand nombre d'organismes. Leur gangue est constituée en partie par la calcite et la chlorite qui englobe des cristaux de sidérose et en partie par un minéral phosphaté.

Celui-ci forme des sphérolites incomplets, sortes d'évantails, sur le pourtour des ovoïdes. Les fibres de ce minéral peu biréfringent

1. *C.R.Ac.Sc.*, 1946, t. 223, p. 862.
2. *C.R.Ac.Sc.*, 1951, t. 232, p. 1128.

ont une extinction droite. Leur signe d'allongement est négatif, leur indice de réfraction moyen $n_m > 1{,}60$. Il s'agit de la staffélite, variété fibreuse de la francolite (fig. 1, planche jointe).

Les fluophosphocarbonates, qu'il s'agisse de la francolite ou de la staffélite, n'ont pu être observés qu'au microscope et pour déterminer leurs propriétés optiques il a fallu utiliser de forts grossissements.

Par contre, le fragment d'organisme volumineux a permis une étude plus complète des produits phosphatés.

On distingue à l'œil nu sur l'échantillon une carapace compacte jaune rougeâtre entourant une masse centrale creusée de nombreuses cavités remplies par un dépôt oolithique (fig. 3, planche jointe). L'examen microscopique montre que la zone externe est constituée par un minéral jaunâtre faiblement biréfringent. L'allongement négatif des fibres et leur extinction droite laisse présumer qu'il s'agit d'un phosphocarbonate de calcium : la dahlite. Ce tissu est lardé de minuscules plages d'hydroxyde de fer et de gouttelettes de chalcopyrite. Il renferme des ilots de calcite dans lesquels se développe la pyrite. En se rapprochant du centre de l'échantillon, les perforations se multiplient, se rejoignent, formant un réseau à contours compliqués. Les cavités sont bordées par des anneaux concentriques de dahlite, tandis que dans leurs interstices on observe des paquets de fibres allongées, d'un jaune plus intense assez fortement biréfringentes, ayant un signe d'allongement positif (fig. 2, planche jointe).

A. Lacroix [1] a signalé dans les quercyites de Mouillac (Lot) deux variétés de dahlite ayant la même composition chimique et des propriétés optiques différentes. Nous avons comparé ces matériaux conservés au Muséum avec l'organisme étudié et constaté que l'on a affaire à la même association.

1. *C.R.Ac.Sc.*, 1910, t. 150, p. 1388.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Minerai de la couche grise.

Fig. 1. — Lumière naturelle transmise. Grossissement 220. — Sphérolites de staffélite dans les espaces interoolithiques.

Organisme phosphaté.

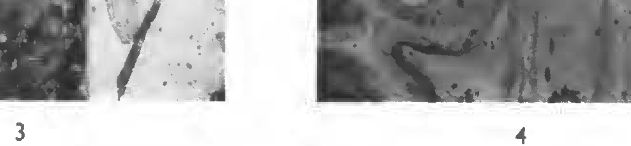
Fig. 2. — Lumière naturelle transmise. Grossissement 35. Cavités remplies par la pyrite opaque et bordées par la dahlite négative. Dans les interstices on aperçoit les paquets de fibres allongées de dahlite positive.

Fig. 3. — Lumière naturelle transmise. Grossissement 80. Remplissage oolithique dans le tissu phosphaté perforé.

Fig. 4. — Lumière naturelle réfléchie. Grossissement 72. Agrégat de cristaux cubiques de galène se développant dans une cavité de tissus phosphatés.

1

2



3

4

Phototypie Jean Brunissen
30 rue Le Brun PARIS 13e

Le diagnostic est confirmé par l'analyse chimique, faite sur des fragments de la carapace débarrassée aussi soigneusement que possible du dépôt oolithique. Elle a donné les résultats suivants :

P^2O^5	31,90
CaO	49,50
Al^2O^3	0,30
Fe^2O^3	2,80
TiO^2	0,10
MgO	0,20
H^2O —	1,70
H^2O +	1,70
CO^2	9,—
SO^3	1,75
F	0,28
	99,23

Composition minéralogique quantitative.

Dahlite	82,80
Calcite	9,50
Gœthite	2,30
Pyrite	1,20
H^2O —	1,70
	97,50

La composition minéralogique a été exprimée en utilisant les minéraux reconnus par l'examen microscopique. On interprète ainsi la quasi totalité de l'analyse.

La faible teneur en fluor montre qu'il n'est pas possible d'envisager un fluophosphocarbonate. Nous avons donc calculé la dahlite d'après la formule 2 $(PO^4)^2$ Ca^3 CO^3 Ca.

II. — *Les minéraux sulfurés.*

Nous avons signalé plus haut dans la zone périphérique du fossile des îlots de pyrite et une imprégnation locale du tissu par la chalcopyrite. Si le premier de ces minéraux est assez répandu dans les minerais lorrains, notamment dans les couches verte et noire, le second y est exceptionnel.

Le remplissage oolithique des cavités de la partie centrale renferme un sulfure encore plus rare. Nous y avons découvert la galène (fig. 4, planche jointe) assez largement développée. En effet, les lacunes sont comblées par un minerai de structure assez complexe. On y distingue dans une gangue tantôt chloriteuse et micacée, tantôt carbonatée des oolithes ferrugineuses accompagnées de quelques fragments de quartz. Ce minerai a subi des transformations secon-

daires très importantes. La pyrite abonde dans le ciment, on observe même des oolithes dont la zone corticale est épigénisée par le sulfure de fer.

Ailleurs, la galène occupe les espaces interoolithiques et y prend parfois un développement considérable. Elle se présente en agrégats de cristaux s'appuyant sur les parois des cavités ; sa mise en place est certainement postérieure au dépôt oolithique.

Pour expliquer la présence de la galène, très rare dans les minerais oolithiques [1], on peut faire une remarque d'ordre général sur le rôle des organismes dans ces formations. Nous avons constaté que dans les minerais lorrains la presque totalité du fer à l'état cristallin se concentre dans les fossiles épigénisés par la goethite. Les tissus organiques fixent donc le fer aussi n'est-il pas surprenant de voir qu'un organisme de taille exceptionnelle retienne des métaux accessoires comme le plomb et le cuivre sous forme de minéraux bien définis.

1. F. Villain, *Annales des Mines*, t. I, 1902, p. 289.